

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

Rec'd PTO 13 APR 2005

10/531274

SE/03/1709

Intyg
Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Imego AB, Göteborg SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203266-2
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-11-05
Date of filing

REC'D 18 NOV 2003

WIPO PCT

Stockholm, 2003-11-11

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Sonia André

Avgift
Fee

BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

FÖRFARANDE FÖR ATT TILLVERKA EN RÖRLIG STRUKTUR FÖR EN LJUSFORMANDE ENHET

TEKNISKT OMRÅDE

- 5 Den föreliggande uppfinningen hänför sig till tillverkning av optiska komponenter och företrädesvis till tillverkning av optiska komponenter som innehåller en rörlig mikromekanisk anordning med en ljusformande enhet.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

- 10 Vid tillverkning av optiska komponenter och företrädesvis komponenter innehållande mikromekaniska positioneringsanordningar är det känt att ha en lins i en sådan konstruktion, se exempelvis US-5 734 490 och US-5 923 480.
- 15 I US-5 734 490 beskrivs även hur tillverkning av lins och mikromekanik kan åstadkommas. Här innefattar den mekaniska strukturen armar som är kopplade till en lins från sidan. Linsen formas här först följt av formning av den mekaniska strukturen. Detta är möjligt på grund av att armarna sträcker sig ut på sidan av linsen. Linsen formas här ur samma transparenta material som armarna.
- 20 I US-5 923 480 ges också exempel på hur tillverkning av lins och struktur kan gå till. Här sker formandet av en del av den mikromekaniska strukturen i form av armar som håller linsen samtidigt med formandet av linsen, följt av formandet av resten av den mikromekaniska strukturen. Även här är armar och lins formade av samma material. I
- 25 detta dokument är det även svårt att variera linsstrukturen, vilken är i form av en cylinder. För att åstadkomma en ljuspassagekanal under linsen krävs också att denna formas när material som ska bilda lins och armar deponeras på ett substrat.

- US-6 074 888 och US-5 097 354 beskriver linser som användes i optiska system, men
- 30 utan att vara anordnade som en kompakt komponent också innehållande mikromekanik.

US-6 054 335 beskriver en rörlig laser i en komponent som även kan innehålla en lins. Linsen är dock förmodligen placerad på strukturen efter det att övriga delar i strukturen har tillverkats.

- 35
- ## REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

- Den föreliggande uppfinningen avser att lösa problemet med att åstadkomma ett sätt att tillverka en förskjutningsbar struktur för en ljusformande enhet som ger en förenklad
- 40 tillverkning av den ljusformande enheten på en mikromekanisk konstruktion i förhållande till vad som är tidigare känt.

Detta uppnås genom ett tillverkningsförfarande för att tillverka en kompakt förskjutningsbar struktur för en ljusformande enhet innefattande stegen: formning av en

Ljusformande enhet ur ett material anordnat på en bärare av ett annat material, och formning av en mikromekanisk struktur ur bäraren, varvid formningen av den ljusformande enheten sker före formningen av den mikromekaniska strukturen.

- 5 Genom tillverkningsförfarandet enligt uppfinningen förenklas kompatibilitetskrav mellan mikromekanik och ljusformande enhet som annars kan vara svåra att möta. Genom förfarandet enligt uppfinningen undvikes också en eftermontering av ljusformande enhet, som kan vara ett dyrt processteg.
- 10 På grund av att man enligt en utföringsform av uppfinningen tillverkar de ljusformande enheterna genom prägling, kan dessa tillverkas med massproduktion, vilket gör strukturen billigare.

- Uppfinningstanken bygger således på att man vid tillverkning av en förskjutningsbar struktur för en ljusformande enhet först formar en ljusformande enhet på ett substrat och först därefter formar mikromekaniken.
- 15

KORTFATTAD BESKRIVNING AV RITNINGAR

- 20 Den föreliggande uppfinningen kommer att i det följande beskrivas med hänvisning till bifogade ritningar, där:
- fig. 1 schematiskt visar en optisk komponent med en första typ av mikromekanisk konstruktion i en vy snett uppifrån,
- 25 fig. 2 visar en vy uppifrån av en andra typ av mikromekanisk konstruktion,
- fig. 3 visar en schematisk snittvy av en färdig komponent,
- fig. 4 -13 visar snittvyer på olika tillverkningssteg vid tillverkning av en komponent enligt uppfinningen, och
- fig. 14 visar schematiskt präglingen av en lins,
- 30 fig. 15 visar den präglade linsen på ett substrat, och
- fig. 16 visar ett flödesschema över olika tillverkningssteg i förfarandet enligt uppfinningen.

DETALJERAD BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

- 35 Den föreliggande uppfinningen hänför sig till tillverkning av en förskjutningsbar ljusformande enhet i form av en lins och då företrädesvis av en lins med tillhörande mikromekanisk struktur som förflyttar linsen så att ljus från en till den förskjutningsbara linsens ansluten optisk komponent kan avböjas.
- 40 Fig. 1 visar schematiskt en krets 10 framställd enligt uppfinningen i en vy snett uppifrån. En optisk komponent i form av en laser, optisk detektor eller optofiber (ej visad) är anordnad i en platta 26, på vilken platta en mikromekanisk anordning är anordnad innefattande en rektangulär mittenplatta 14 och två motstående sidoplattor 22. På mittenplattan är en lins 12 anordnad. Mittenplattan är utformad med tänder 18 som går in

i håligheter mellan motsvarande tänder 16 på de två sidoplattorna 22. Sidoplattorna 22 innefattar vardera en kontakt 20 som används för att styra den mikromekaniska anordningen. Mittenplattan 14 är upphängd i två motstående stödpunkter 29 via två elastiska armar 28, vilka stödpunkter och armar också är del av den mikromekaniska strukturen. Tänderna 18 är anordnade på två motstående sidor av den rektangulära mittenplattan, medan de elastiska armarna 28 är anordnade på de två resterande motstående sidorna av mittenplattan 14. I fig. 1 har armarna en rak struktur.

Fig. 2 visar en vy uppfra från av en fördragen utföringsform av den mikromekaniska strukturen. Skillnaden från fig. 1 är här att varje sida av mittenplattan 14 som har armar 28 har två armar med veckad zick-zack-struktur för att enklare kunna fjädra vid förskjutning av mittenplattan 14. På motsvarande sätt har varje arm en motsvarande stödpunkt. Konstruktionen i fig. 2 har således fyra stödpunkter 29.

Fig. 3 visar en schematisk tvärsnittsvy av anordningen i fig. 1 eller 2. Här visas plattan 26, vilken innefattar en halvledarlaser 24. Ovanför lasern är den mikromekaniska anordningen placerad med de två sidoplattorna 22 och mittenplattan 14. Linsen 12 är placerad på mittenplattan 14, vilken platta har en hålighet eller ljuspassagekanal mellan lins och laser, så att ljus kan sändas från lasern och fokuseras via linsen 12. I drift kan mittenplattan fås att förflytta sig horisontellt på grund av elektriska spänningar som appliceras på kontakterna 20 och på grund av de i fig. 1 eller 2 visade armarnas elasticitet. Därigenom kan linsen se till att strålen från lasern avlänkas eller svepes i olika riktningar. Detta kan ske antingen åt höger eller åt vänster beroende på hur mittenplattan 14 förflyttas. Komponenten enligt uppfinningen kan därför användas på många sätt, av vilka några kommer att nämnas senare.

Hur anordningen tillverkas enligt ett föredraget förfarande kommer nu att beskrivas under hänvisning till fig. 4 - 13, som visar en tvärsnittsvy av olika substrat och skikt under tillverkningen av mikromekaniken och linsen.

Först appliceras ett lager av ca 3 - 5 μm tjocklek med linsmaterial 30 på en bärare eller ett substrat. Bäraren innefattar ett första kiselskikt 32 av tjocklek 10 μm . Under det första kiselskiktet 32 finns ett 1 - 2 μm tjock skikt 34 med kiseloxid. Under kiseloxiden 34 finns ett andra kiselskikt 36 med tjocklek 500 μm . Under det andra kiselskiktet finns ett skikt med baksidesoxid 38. Linsmaterialet 30 är företrädesvis i form av en polymer och i den föredragna utföringsformen CYTOP. Ett alternativ till CYTOP är Parylene. Ett föredraget sätt att applicera linsmaterialet är genom spinning, även om givetvis andra sätt är möjliga, såsom exempelvis kemisk deponering eller "spray coating". Bäraren med linsmaterial 30 visas i fig. 4.

Därefter formas linsen i linsmaterialet 30, vilket företrädesvis sker genom prägling. Vid präglingen värmes linsmaterialet upp till mellan 80 - 110 grader Celsius och sedan präglas linsen med en stämpel. Linsen kan exempelvis ha en diffraktiv struktur, även om andra typer av linsstrukturer är möjliga som rent konvexa eller rent konkava linser.

- Därefter appliceras en fotoresist över linsmaterialet, exempelvis AZ-4562, Fotoresisten mönstras genom fotolitografi, det vill säga belyses. Efter framkallning av resisten, kvarstår resist i form av en mask endast över de områden som skall kvarstå, det vill säga själva
- 5 linsen. Härfter följer etsning av linsmaterialet med O₂-plasma för att ta bort överflödigt linsmaterial. Efter etsningen tas masken bort, exempelvis medelst aceton. Kvar finns den färdiga linsen 12 på bäraren, vilket visas i fig. 5. Det som har beskrivits här är således normal fotolitografi.
- 10 Sedan linsen är färdigställd fortsätter tillverkningsförfarandet med metallisering av kontakter. Metall appliceras i form av guld/krom alternativt aluminium över hela skivan, exempelvis genom en förångnings- eller sputteringprocess. Metallkontakter skapas därefter medelst en fotolitografi-process, det vill säga genom att lägga mask på de områden som ska bevaras (positiv resist). Den överflödiga metallen etsas sedan bort med
- 15 en lämplig metall. I fig. 6 visas de på detta viset anordnade kontakterna 20 tillsammans med lins 12 på bäraren med de två kisel-skikten 32 och 36 samt oxidskikten 34 och 38.
- Därefter formas en öppning genom baksidan av bäraren medelst fotolitografi och etsning, det vill säga genom att lägga en mask på de yttre delarna av baksidesoxiden 38 och sedan
- 20 etsa bort oxid i mitten. Masken borttages efter etsningen. Strukturen efter etsning visas i fig. 7.
- Härefter är det dags att forma det mekaniska mönstret i form av den fingerstruktur och de fjädrande ben som framgår av fig. 1 och/eller fig. 2. Nu formas alltså den mikromekaniska
- 25 strukturen, fast utan att frigöra mittenplattan. Den kan således ännu inte flyttas efter detta steg. Detta görs genom att applicera resist 40 på ovansidan av bäraren på de delar 20, 12 där material ej ska tas bort. Resisten läggs då där det mekaniska mönstret skall erhållas. Detta visas i fig. 8.
- 30 Sedan en sådan mask har formats bortetsas det ej täckta kisel-materialet medelst plasmaets. Som framgår av fig. 9 har nu en stor del av kisel-skiktet 32 ovanför det inre oxidskiktet 34 etsats bort. På detta vis har den struktur som visas i fig. 1 och/eller 2 åstadkommit med mittenplatta 14 och elastiska armar 28 som förblinder mittenplattan 14 med sidoplattorna 22. Härfter strippas resisten bort på känt sätt.
- 35 Härfter monteras ett temporärt skyddsskikt på ovansidan av strukturen, först ett resistskikt 42 och sedan ett kisel-skikt 44. Detta sker i den föredragna utföringsformen genom att "limma" fast en platta innefattande kisel-skiktet 44 och resistskiktet 42 på lins och mikromekanik. Därigenom fixeras linsen 12 och kontakterna 20 med hjälp av
- 40 resistskiktet 42. Efter detta följer en etsning underifrån för att skapa en hållighet under det inre oxidskiktet 34. Vid denna etsning fungerar det undre oxidskiktet 34 som mask. Därefter appliceras en resist 43 med hjälp av sprayning, exempelvis maP-215s med etylacetat, på undersidan förutom ett avsnitt rätt under linsen, för att kunna skapa en passage för en laserstråle. Strukturen med detta resistskikt visas i fig. 10.

Därefter skapas hålligheten upp till linsen 10, först genom oxidets genom oxidskiktet 34 följt av kiselets genom mittenplattan 14. Etsningen går normalt till så att hela strukturen doppas i en oxidets. Efter den etsningen strippas resistskiktet 43 bort. Resultat av detta
5 visas i fig. 11. Därigenom har en ljuspassagekanal skapats genom den mikromekaniska strukturen fram till linsen som kan användas av en senare tillförd optisk komponent. Här har linsen fungerat som etsstopp, vilket gör att extra stoppskikt ej behövs.

Sedan följer en oxidets underifrån så att det understa oxidskiktet 38 borttages och ej
10 täckta delar av det inbyggda oxidskiktet 34 borttages. Resultatet visas i fig. 12.

Sist så borttages resistskiktet 22 genom att doppa konstruktionen i aceton. Det översta kiselskiktet 44, är då i form av en platta som kan lyftas bort. Resultatet visas i fig. 13, som således visar den färdiga mikromekaniska strukturen med lins.

15 Strukturen sköljs i vatten, doppas i IPA (Isopropanolalkohol) och torkas. Därefter monteras den åstadkomna strukturen på en optikomponent som är substrat 26 innehållande en laser 24, en optisk detektor eller en optofiber, allt beroende på vilken typ av anordning som behövs, se fig. 3 och strukturen bondas.

20 En mer detaljerad beskrivning av präglingsprocessen kommer nu att göras med hänvisning till fig. 14, som schematiskt visar två heta plattor 50a och 50b, mellan vilka en kiselskiva 50 eller bärare med en påspunnen polymerfilm samt en nickelform 54 som vetter mot linsmaterialet är placerade. Denna bärare motsvarar bäraren visad i fig. 4. Nickelformen
25 54 är utformad som en platta med en hållighet som motsvarar den linsstruktur den resulterande linsen skall ha. Präglingssprocessen går till så att först införs nickelformen 54 mellan de två heta plattorna 50a och 50b och därefter införes kiselskivan 52 med linsmaterialet 30 direkt mot formen 54, mellan de två heta plattorna 50a och 50b och med linsmaterialet 30 vettande mot formen 54. Därefter appliceras tryck mot de två heta
30 plattorna 50a och 50b, vilket resulterar i att skivan 52 med linsmaterial 30 pressas mot formen 54. Temperaturen på de heta plattorna 50a och 50 b ökas, vilket resulterar i att linsmaterialet börjar mjukna och anpassar sig efter formen 54, dvs pressas in i formens 54 hållighet. Därefter sänkes temperaturen och trycket minskas så att kiselskivan 52 med polymermaterial 30 kan tagas bort från formen 54. På detta sätt får linsmaterialet motsatt
35 krökning mot formen, vilken krökning visas i fig. 15.

Den färdiga anordningen kan vara en laserkälla där man sveper en från lasern avgiven laserstråle, det kan vara en optisk detektor som mottager en laserstråle eller en optofiber som vidarebefordrar en från en laser alstrad laserstråle, allt beroende på applikation.

40 Anordningen enligt uppfinningen har många tillämpningar. Den kan användas för att svepa en laserstråle, vilket kan vara användbart vid detektering av fluorescens i DNA eller cell-analys. Uppfinningen kan även användas vid testning av näthinor i ett handhållet

oftalmoskop. Ett annat användningsområde är att ha en eller flera dylika anordningar i en optisk växel.

Slutligen kommer tillverkningsförfarandet att beskrivas schematiskt med hänvisning till fig.

5 16, som visar ett flödesschema över tillverkningsförfarandet.

Först spinnes linsmaterialet i form av en polymer på en bärare eller ett substrat, steg 56. Därefter präglas linsen i linsmaterialet och överflödigt linsmaterial tages bort, steg 58. Den mikromekaniska strukturen formas därefter från ovansidan av strukturen ur substratet
10 eller bäraren, alltså från den sida som linsen befinner sig på, steg 60. Detta följs av formande av en ljuspassagekanal genom strukturen eller substratet från undersidan alltså fram till linsen, steg 62. När ljuspassagekanalen är klar frigöres mittenplattan så att den kan röra sig, steg 64. Slutligen monteras linsen och den mikromekaniska strukturen på en optokomponent och bondas, steg 66.

15 Det är uppenbart att flera alternativa sätt att få fram mikromekanisk struktur än vad som har beskrivits här är möjliga. Det finns även flera alternativa sätt att applicera linsmaterialet än med spinning. Exempelvis kan metallkontakter skapas i efterhand, sedan den mikromekaniska strukturen har skapats. Ljuspassagekanalen kan också alternativt
20 skapas genom våtets i stället för genom plasmaets.

Linsmaterial och mikromekanisk struktur väljes lämpligen allt efter vilket våglängdsområde som den optokomponent som skall användas utnyttjar. Det använda linsmaterialet är företrädesvis en polymer.

25 Ovan beskrevs förflyttning av linsen i en dimension mellan ett vänster- och ett högerläge genom den mikromekaniska strukturen. Det är även möjligt att åstadkomma den mikromekaniska strukturen så att linsen kan förflyttas tvådimensionellt genom åstadkommande av ytterligare tänder och hålligheter på övriga sidor av mittenplattan.

30 Präglingsprocessen kan även varieras. Exempelvis behöver formen inte vara av nickel, utan även andra metaller kan tänkas. Ordningen i vilken form och substrat införes mellan de heta plattorna kan också varieras. De kan även införas samtidigt.

35 Genom tillverkningsförfarandet enligt uppfinningen, där formandet av den ljusformande enheten i ett material sker före formandet av den mikromekaniska strukturen i ett annat material, så är det möjligt att på ett enkelt sätt forma en ljusformande enhet med underliggande mikromekanisk struktur som ej har några besvärliga kompatibilitetskrav mellan formning av mikromekanik och formning av ljusformande enhet. Man undviker
40 också dyr eftermontering av individuella element av den ljusformande enheten.

Genom att använda olika material för ljusformande enhet och mikromekanik kan dessa optimeras för bästa prestanda avseende optiska egenskaper och tålighet/pålitlighet hos mekaniken.

Materialet för den ljusformande enheten är företrädesvis en polymer och då företrädesvis CYTOP, vilket gör det möjligt att masstillverka de ljusformande enheterna genom prägning, en mycket kostnadseffektiv teknik.

5

Den ljusformande enheten är i den föredragna utföringsformen en lins, emellertid är andra typer av enheter också möjliga såsom gitter, diffraktiva optiska element, Fresnel linser, fashologram, eller kinoformer.

- 10 Ljuspassagekanalen är i den beskrivna utföringsformen anordnad som en kavitet där ljuset kan passera fritt. Den kan dock alternativt vara anordnad i form av en vågledare.

Den mikromekaniska strukturen formas företrädesvis ur kisel, på grund av dess låga kostnad. Dock kan man givetvis tänka sig andra material.

15

Den föreliggande uppfinningen skall endast anses begränsad av de efterföljande patentkraven.

KRAV

1. Förfarande för att tillverka en kompakt förskjutningsbar struktur (10) för en
ljusformande enhet innefattande stegen:
5 formning av en ljusformande enhet (12) ur ett material (30) anordnat på en bärare
(32, 34, 36) av ett annat material (steg 58), och
formning av en mikromekanisk struktur (12, 16, 18, 22, 29, 28) ur bäraren (steg
60), varvid
10 formningen av den ljusformande enheten sker före formningen av den
mikromekaniska strukturen.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, dessutom innefattande steget avsättning av
materialet för den ljusformande enheten på bäraren (56).
- 15 3. Förfarande enligt patentkrav 2, varvid materialet för den ljusformande enheten
spinnas på bäraren.
4. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid den ljusformande enheten
20 formas genom prägling.
5. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid den mikromekaniska
strukturen formas under den ljusformande enheten.
6. Förfarande enligt patentkrav 5, varvid formningen av den mikromekaniska
25 strukturen innefattar formning av strukturen ovanifrån.
7. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid formningen av den
mikromekaniska strukturen innefattar formning av en öppning underifrån i bäraren
(steg 62) i riktning mot den ljusformande enheten för att åstadkomma en
30 ljuspassagekanal.
8. Förfarande enligt patentkrav 7, varvid den ljusformande enheten (12) tjänar som
etsstopp under formningen av öppningen.
- 35 9. Förfarande enligt något av patentkraven 7 eller 8, varvid en optokomponent (24)
fästes vid undersidan av den mikromekaniska strukturen (steg 66) för att kunna
projicera ljus på eller mottaga ljus från den ljusformande enheten via
ljuspassagekanalen.
- 40 10. Förfarande enligt något av patentkraven 7 - 9, varvid ljuspassagekanalen är en
kavitet.
11. Förfarande enligt något av patentkraven 7 - 9, varvid ljuspassagekanalen är en
vägledare.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2002 -11- 0 5

Huyudfoxen Kassan

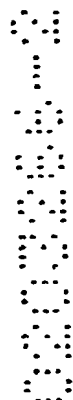
9

12. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid materialet för den ljusformande enheten är en polymer.
13. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid bäraren innefattar kisel.
14. Förfarande enligt något föregående patentkrav, varvid den ljusformande enheten är en lins.

SAMMANDRAG

Uppfinningen hänför sig till ett förfarande för att tillverka en förskjutningsbar
linsstruktur som innefattar stegen: formning av en lins ur ett linsmaterial anordnat på
5 en bärare av ett annat material (steg 58), och formning av en mikromekanisk struktur
ur bäraren (steg 60), varvid formningen av linsen sker före formningen av den
mikromekaniska strukturen. Med detta förfarande erhålles ett förenklat
tillverkningsförfarande som förenklar besvärliga kompatibilitetskrav mellan
10 mikromekanik och lins som annars kan vara svåra att möta.

Fig. 16



1/8

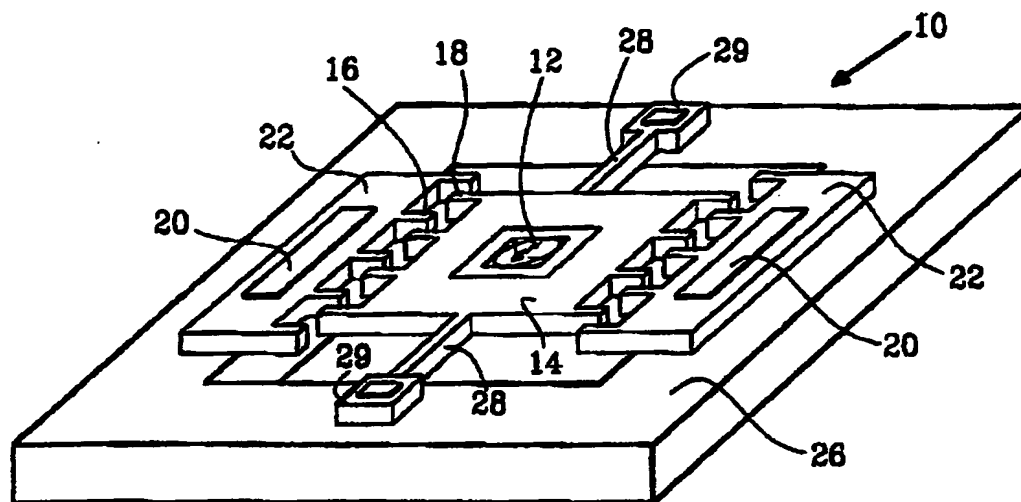


FIG.1

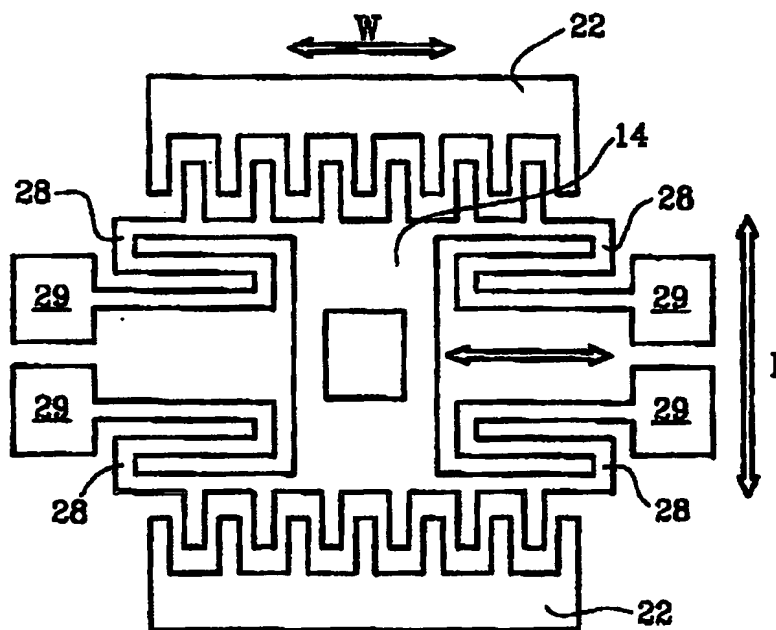


FIG.2

Ink. t. Patent- och reg.verket

2002 -11- 0 5

Huvudfaxen Kassan

2/8

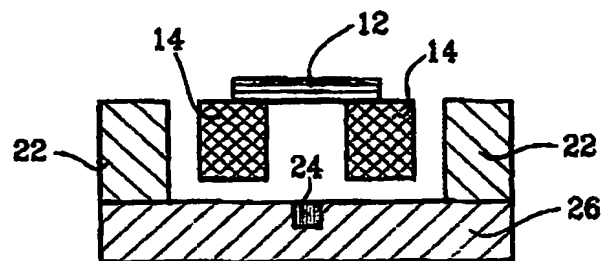


FIG.3

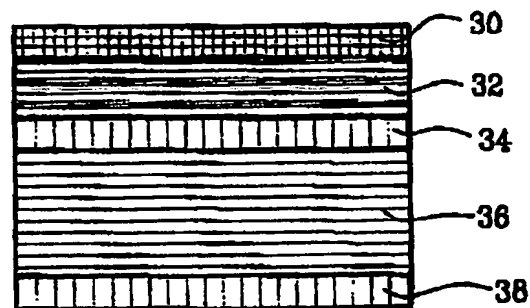
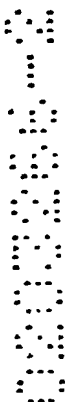


FIG.4



3/8

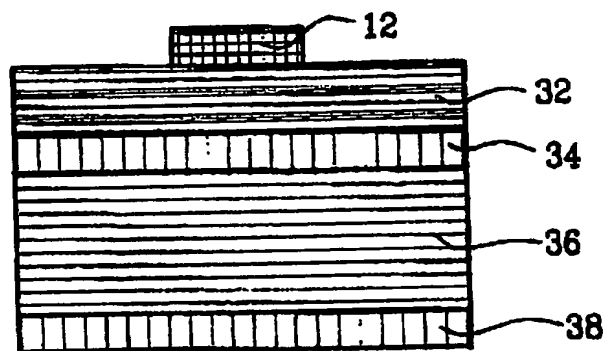


FIG.5

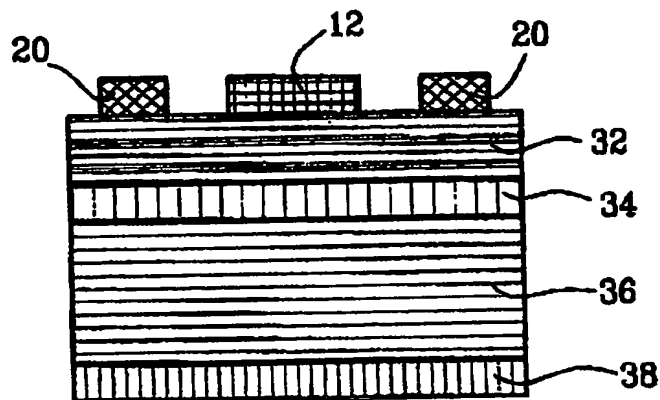


FIG.6

4/8

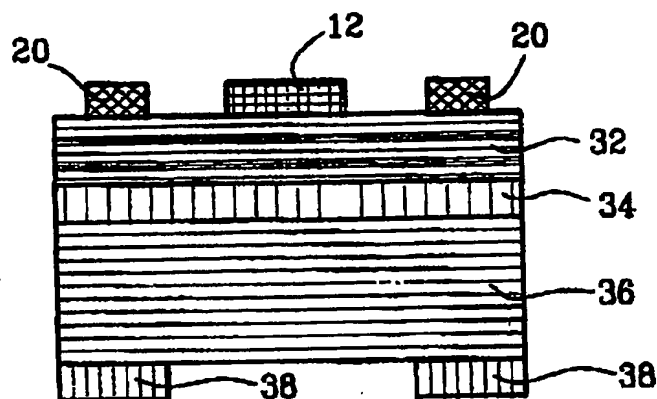


FIG.7

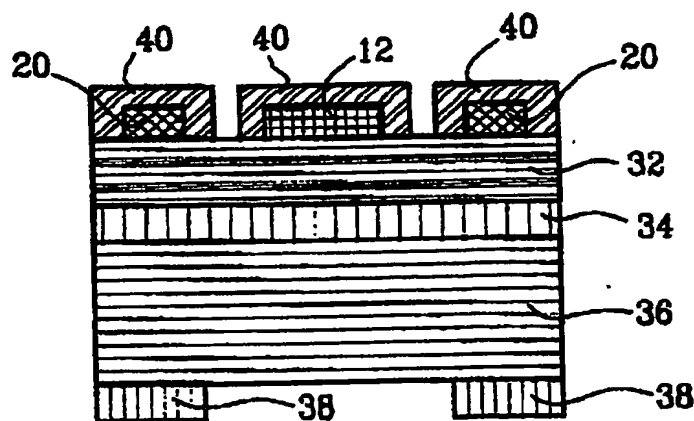


FIG.8

5/8

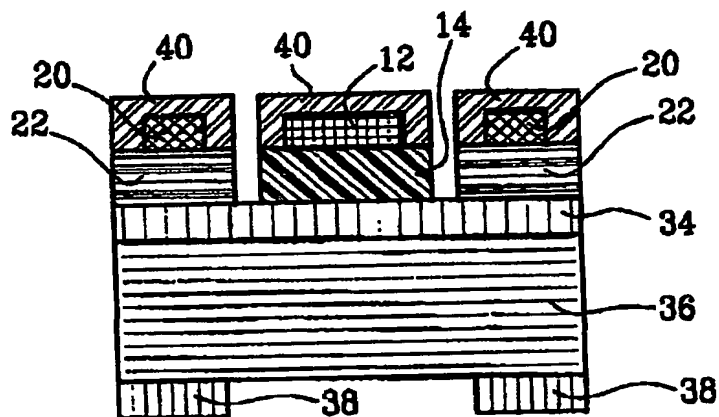


FIG. 9

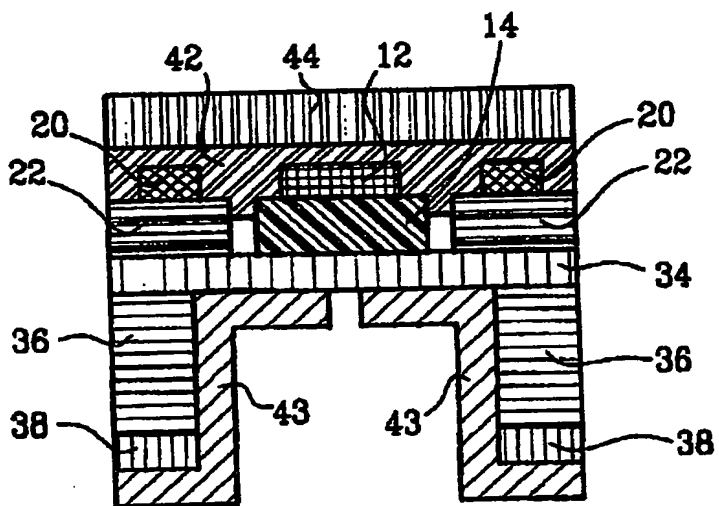


FIG. 10

Ink. t. Patent- och reg.verket

7002 -11- 0 5

Huvudfoxen Kassen

6/8

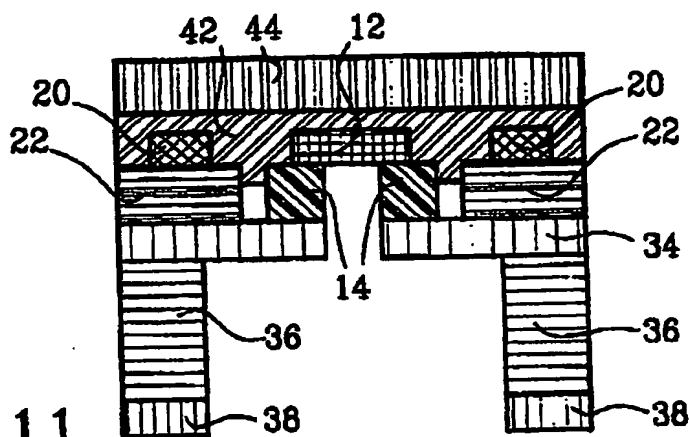


FIG. 11

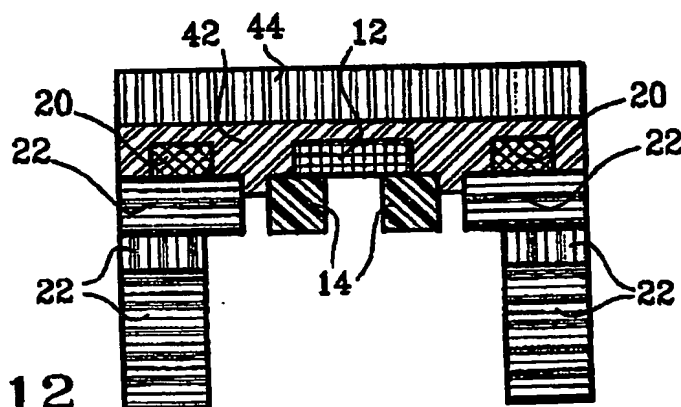


FIG. 12

Ink. t. Patent- och reg.verket

7002 -11- 0 5

Huvudfaxen Kassan

7/8

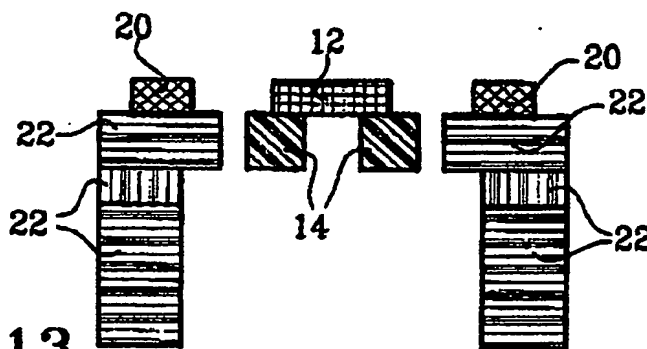


FIG.13

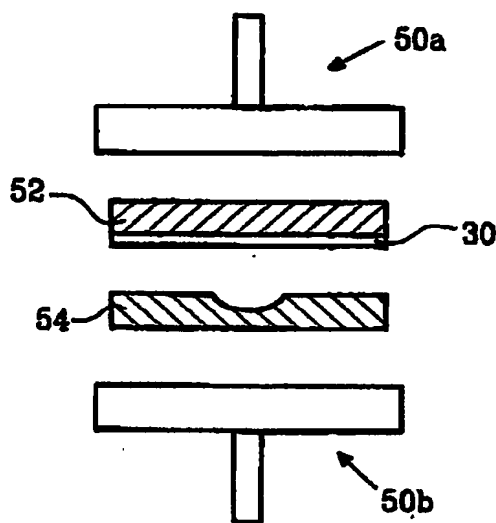


FIG.14

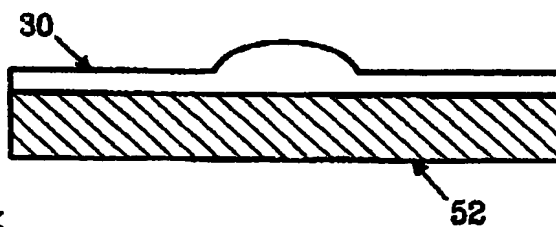


FIG.15

Ink. t. Patent- och reg.verket

2002 -11- 0 5

Huvudfaxen Kassan

8/8

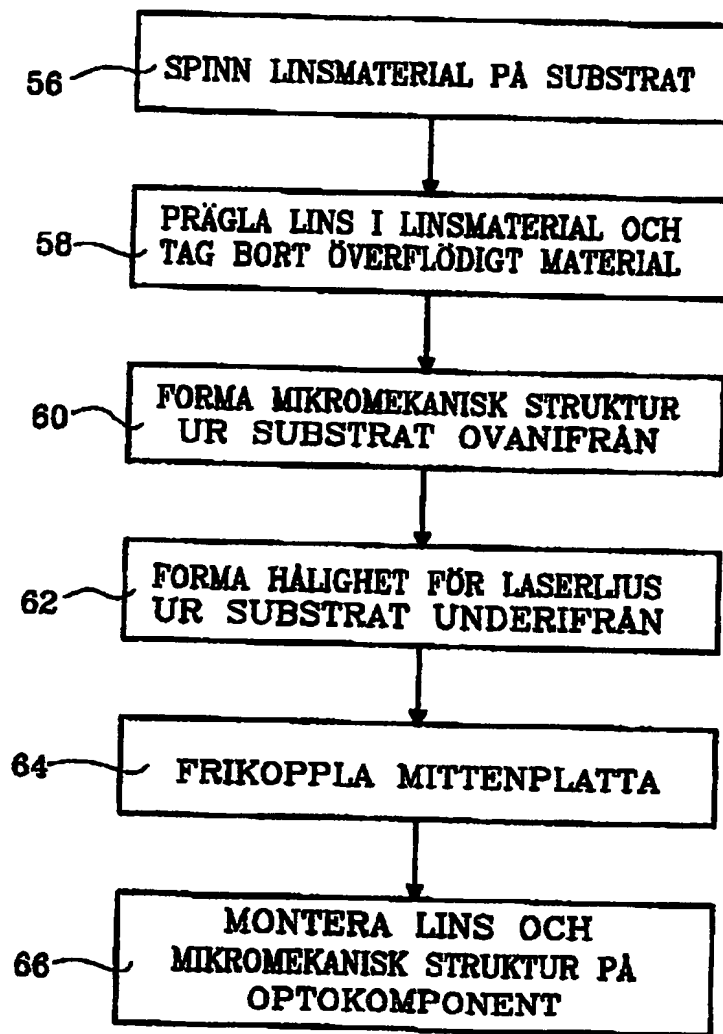


FIG.15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.